

## Pressure sensor with high-temp strain nano membrane

**Veröffentlichungsnummer** CN1346974

**Veröffentlichungsdatum:** 2002-05-01

**Erfinder:** LEI WEIWU (CN); YANG BIAO (CN); AN ZHICHAO (CN)

**Anmelder:** SUOPU MEASUREMENT AND CONTROL (CN)

**Klassifikation:**

- **Internationale:** G01L9/04; G01L9/04; (IPC1-7): G01L9/04

- **Europäische:**

**Anmeldenummer:** CN20011031545 20011116

**Prioritätsnummer(n):** CN20011031545 20011116

**Datenfehler hier melden**

### Zusammenfassung von CN1346974

A high-temp pressure sensor with strain-sensitive nano-membrane is composed of pressure transfer connecting tube, pressure-bearing steel cup with deposited multiple membrane layers on its elastic bottom, and casing. Said membrane layers are sequentially the insulating-isolating membrane consisting of 5 alternative nano Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> layers and SiO<sub>2</sub> or Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layers, strain-sensitive nano membrane made of Ni-Cr alloy, electrically leading out membrane, and passivated protecting membrane. Its advantages are wide temp range, high precision due to compensating circuit, and durable stability.

---

Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.<sup>7</sup>

G01L 9/04

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01131545.8

[43] 公开日 2002 年 5 月 1 日

[11] 公开号 CN 1346974A

[22] 申请日 2001.11.16 [21] 申请号 01131545.8

[71] 申请人 湖南长沙索普测控技术有限公司

地址 410011 湖南省长沙市韶山北路 84 号天心大厦 2C

[72] 发明人 雷卫武 杨彪 安志超

[74] 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所

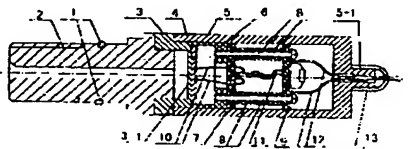
代理人 赵洪

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 高温应变纳米膜压力传感器

[57] 摘要

一种高温应变纳米膜压力传感器,由带螺纹和密封环的引压连接管、弹性杯底淀积有多层薄膜的承压钢杯、外罩顺次紧套焊封构成,多层薄膜自弹性杯底向外依次为:绝缘隔离膜、应变敏感纳米膜、引线导电膜、钝化保护膜,与引线导电膜连接的输出导线通过外罩引出,其特征为:绝缘隔离膜是由纳米量级  $Ta_2O_5$  层和  $SiO_2$ 、或  $Al_2O_3$  层五层交替淀积形成,总厚度 4000 ~ 7000 纳米间,应变敏感纳米膜是 Ni - Cr 合金淀积、光刻而成的平面电阻桥路;外罩中设有环形支架以固定陶瓷基板的外引线板;环形支架上设有螺杆紧固件以分隔、固定补偿电路板;本发明工作温度范围更宽、测量精度及长期稳定性更好、且成品率较高。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

## 权利要求书

1、一种高温应变纳米膜压力传感器，是由带螺纹和密封环的引压连接管、弹性杯底淀积有多层薄膜的承压钢杯和外罩，以顺次紧密套接并焊封而成，多层薄膜自弹性杯底向外依次为：绝缘隔离膜、应变敏感纳米膜、引线导电膜、钝化保护膜，与引线导电膜连接的输出导线通过外罩引出，其特征在于：所述的绝缘隔离膜是由纳米量级金属氧化物层和介质层多层交替淀积而形成，其总厚度在 4000~7000 纳米之间。

2、如权利要求 1 所述的高温应变纳米膜压力传感器，其特征在于：所述的绝缘隔离膜中的金属氧化物层有五层，其成分是  $Ta_2O_5$ ，介质层也有五层，其成分是  $SiO_2$  或  $Al_2O_3$ ；所述的应变敏感纳米膜是由纳米量级的 Ni—Cr 合金材料淀积、光刻而成的平面电阻，其膜厚在 50~120 纳米之间；所述的钝化保护膜是一种介质膜，其成分是  $SiO_2$  或  $SiO$ ，膜厚在 350~550 纳米之间；在所述的平面电阻的引出焊盘上淀积有引线导电膜，其材质是金质的，膜厚在 1000~2000 纳米间，金质引线导电膜上焊接有金质双丝内引线；所述的承压钢杯的弹性杯底的表面光洁度达 10 级以上。

3、如权利要求 1 或 2 所述的高温应变纳米膜压力传感器，其特征在于：所述的应变敏感纳米膜形成八个平面电阻，中心四个、边缘四个地均匀分布在弹性杯底表面，并引出六根金质双丝内引线。

4、如权利要求 3 所述的高温应变纳米膜压力传感器，其特征在于：所述的承压钢杯焊接在引压连接管的上端，外罩焊接在承压钢杯的上端，在外罩以内的弹性杯底上还焊接有环行支架，环行支架上固定有外引线板，环形支架上还设有螺杆紧固件以分隔、固定补偿电路板。

5、如权利要求 4 所述的高温应变纳米膜压力传感器，其特征在于：所述的外引线板是在陶瓷基板上形成八个中继镀金焊盘，其上分别承焊有平面电阻桥路的六根金质双丝内引线；所述的补偿电路板是耐高温化纤胶合板或陶瓷基板印刷电路板，其输入导线分别与外引线板上的四个中继镀金焊盘相焊接，接收平面电阻桥路输出的电信号，加以处理后通过输出导线输出电压信号。

6、如权利要求 5 所述的高温应变纳米膜压力传感器，其特征在于：所述的外罩的顶端开有输出导线嘴，输出导线嘴上还套有耐温橡塑密封套，输出导线从上述嘴、套中孔引出。

## 说明书

---

### 高温应变纳米膜压力传感器

**技术领域：**本发明涉及应变式压力传感器，尤其涉及高温应变式薄膜压力传感器的技术改进。

**背景技术：**在航天飞行器、飞机、舰船、战车、坦克等装备上，在油田勘测、井下压力测量、发动机或液压机械以及供排水装置的压力测量等工作中，都需要使用压力传感器。目前，电阻应变式压力传感器分为三类：第一类是采用有机胶将功能应变箔片粘贴在压力腔的弹性膜片上，但由于粘贴层间的受力滑动和有机胶老化，致使压力传感器的稳定性和可靠性差，温度变化对性能的影响大，工作温度范围窄；第二类是采用丝网印刷方法，将功能应变材料印刷在压力腔的弹性膜片上，这种厚膜应变压力传感器同样存在精度不高，工作温度范围窄的缺点；第三类是采用溅射淀积薄膜工艺，将功能应变材料沉积在压力腔的弹性膜片上，这类薄膜压力传感器的稳定性有明显提高，可靠性也较好，工作温度范围较上述二种传感器有所加宽，但由于淀积薄膜的粒子是物理汽相淀积过程产生的，薄膜存在晶粒大、分布疏松、附着力差的缺陷，致使传感器的动/静态电性能、抗滑移/蠕变等机械性能、发/散热及工作温度等温度性能仍然不理想，且产品的重复性差，成品率低，价格昂贵，影响了其推广应用前景。

**发明内容：**本发明所要解决的技术问题是，提供一种工作温度范围更宽、测量精度及长期稳定性更好、且成品率较高的高温应变纳米膜压力传感器。

为此，本发明的技术方案是：一种高温应变纳米膜压力传感器，是由带螺纹和密封环的引压连接管、弹性杯底淀积有多层薄膜的承压钢杯和外罩，

以顺次紧密套接并焊封而成，多层薄膜自弹性杯底向外依次为：绝缘隔离膜、应变敏感纳米膜、引线导电膜、钝化保护膜，与引线导电膜连接的输出导线通过外罩引出，其特征在于：所述的绝缘隔离膜是由纳米量级金属氧化物层和介质层多层交替淀积而形成，其总厚度在 4000~7000 纳米之间。

所述的绝缘隔离膜中的金属氧化物层有五层，其成分是  $Ta_2O_5$ ，介质层也有五层，其成分是  $SiO_2$  或  $Al_2O_3$ ；所述的应变敏感纳米膜是由纳米量级的 Ni—Cr 合金材料淀积、光刻而成的平面电阻，其膜厚在 50~120 纳米之间；所述的钝化保护膜是一种介质膜，其成分是  $SiO_2$  或  $SiO$ ，膜厚在 350~550 纳米之间；在所述的平面电阻的引出焊盘上淀积有引线导电膜，其材质是金质的，膜厚在 1000~2000 纳米间，金质引线导电膜上焊接有金质双丝内引线；所述的承压钢杯的弹性杯底的表面光洁度达 10 级以上。

所述的应变敏感纳米膜形成八个平面电阻，中心四个、边缘四个地均匀分布在弹性杯底表面，并引出六根金质双丝内引线。

所述的承压钢杯焊接在引压连接管的上端，外罩焊接在承压钢杯的上端，在外罩以内的弹性杯底上还焊接有环行支架，环行支架上固定有外引线板，环形支架上还设有螺杆紧固件以分隔、固定补偿电路板。

所述的外引线板是在陶瓷基板上形成八个中继镀金焊盘，其上分别承焊有平面电阻桥路的六根金质双丝内引线；所述的补偿电路板是耐高温化纤胶合板或陶瓷基板印刷电路板，其输入导线分别与外引线板上的四个中继镀金焊盘相焊接，接收平面电阻桥路输出的电信号，加以处理后通过输出导线输出电压信号。

所述的外罩的顶端开有输出导线嘴，输出导线嘴上还套有耐温橡塑密封

套，输出导线从上述嘴、套中孔引出。

由于采用了上述结构改进，引进了纳米量级的五层交替淀积绝缘隔离膜和应变敏感纳米膜，使纳米膜层附着力及致密度大大增加；而外引线板的陶瓷基板使从应变敏感纳米膜传导而来的热量迅速传导给传感器外壁散发出去，有效地防止电路板中热量的积聚、升温，并阻挡了热量向间隔开的补偿电路板的传导，保证了补偿电路能在更为稳定的环境温度下稳定地工作，进一步提高了测量精度、稳定性等性能。所以，本发明的高温应变纳米膜压力传感器较现有同类产品的综合精度（含非线性、重复性、迟滞误差）及零点温漂提高了一个数量级，绝缘及桥路电阻提高两倍，工作温度范围向冷、热两端分别扩展了约 150℃ 和 200℃，且长期稳定性、动态性能均有提高，抗震动，耐冲击及抗电磁辐射，具体参数为：

综合精度：0.05~0.2 级，	零点温度漂移： $\leq 0.005\% F \cdot S/^\circ C$ ，
绝缘电阻： $\geq 10^5 M \Omega / 100V.DC$ ，	零点时间漂移： $< 0.1\% F \cdot S/年$ ，
工作温度范围： $-200^\circ C \sim +300^\circ C$ ，	测量压力：0~100MPa，
长期稳定性： $> 10$ 年，	桥臂电阻：2~10K $\Omega$ 。

此外，应变敏感纳米膜和多层交替的绝缘隔离膜的应用，可配合离子搬迁原子的薄膜沉积技术，简化工艺，提高成品率，降低生产成本，因而大大提高了产品的市场竞争能力。

附图说明：以下结合附图对本发明作出说明。

图 1 为本发明实施例的总体结构剖视示意图。

图 2 为弹性杯底及多层薄膜的局部结构剖视示意图。

具体实施方式：如图 1 所示：一种高温应变纳米膜压力传感器，是由带

螺纹及密封环 1 的引压连接管 2、弹性杯底 3-1 淀积有多层薄膜 4 的承压钢杯 3 和外罩 5，以顺次紧密套接并焊封而成，即：承压钢杯 3 焊接在引压连接管 2 的上端，外罩 5 焊接在弹性杯底 3-1 的外周，在外罩 5 以内的弹性杯底 3-1 上还焊接有环行支架 6，环行支架 6 上固定有外引线板 7，环形支架 6 上还设有螺杆紧固件 8 以分隔、固定补偿电路板 9；所述的外引线板 7 是在陶瓷基板上形成八个中继镀金焊盘，其上分别承焊有平面电阻桥路的六根金质双丝内引线 10（仅画出其中之二根）；所述的补偿电路板 9 是耐高温化纤胶合板或陶瓷基板印刷电路板，其输入导线 11 分别与外引线板 7 上的四个中继镀金焊盘相焊接，即仅选择四个平面电阻以形成惠斯登电桥（其余四个平面电阻作为备用），并接收平面电阻桥路输出的电信号，加以处理后通过输出导线 12 输出电压信号；所述的外罩 5 的顶端开有输出导线嘴 5-1，输出导线嘴 5-1 上还套有耐温橡塑密封套 13，输出导线 12 从上述嘴 5-1、套 13 中孔引出。

如图 2 所示：多层薄膜 4 自弹性杯底 3-1 向外依次为：绝缘隔离膜 4-1、应变敏感纳米膜 4-2、引线导电膜 4-3、钝化保护膜 4-4，其特征在于：所述的绝缘隔离膜 4-1 是由纳米量级金属氧化物层和介质层五层交替淀积而形成，其总厚度在 4000~7000 纳米之间，其中，金属氧化物层有五层，其成分是  $Ta_2O_5$ ，介质层也有五层，其成分是  $SiO_2$  或  $Al_2O_3$ ；所述的钝化保护膜 4-4 是一种介质膜，其成分是  $SiO_2$  或  $SiO$ ，膜厚在 350~550 纳米之间；所述的应变敏感纳米膜 4-2 是由纳米量级的 Ni—Cr 合金材料淀积、光刻而成的膜厚在 50~120 纳米之间的八个平面电阻，中心四个、边缘四个地均匀分布在弹性杯底 3-1 表面；在所述的平面电阻的引出焊盘 4-20 上淀积有引线导电



说明书附图

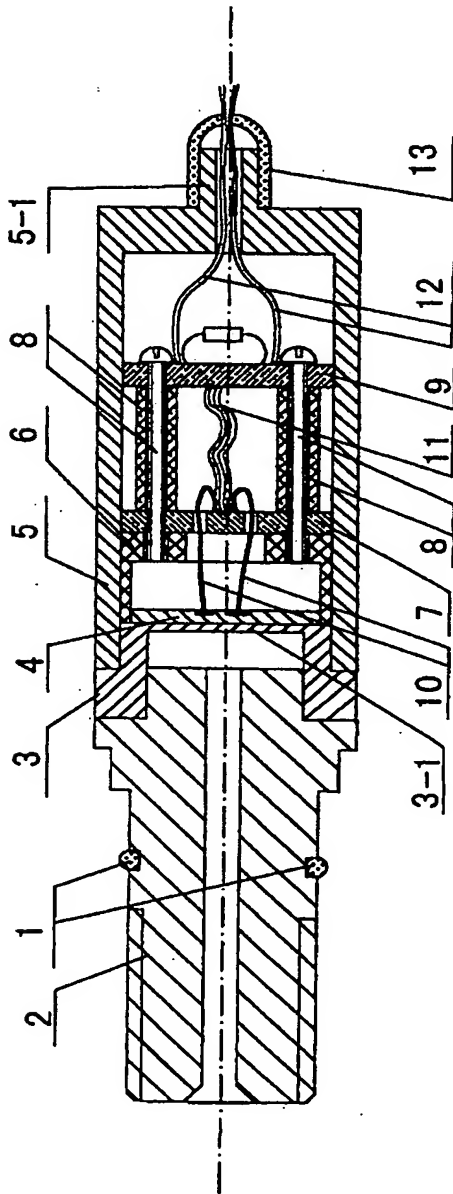


图 1

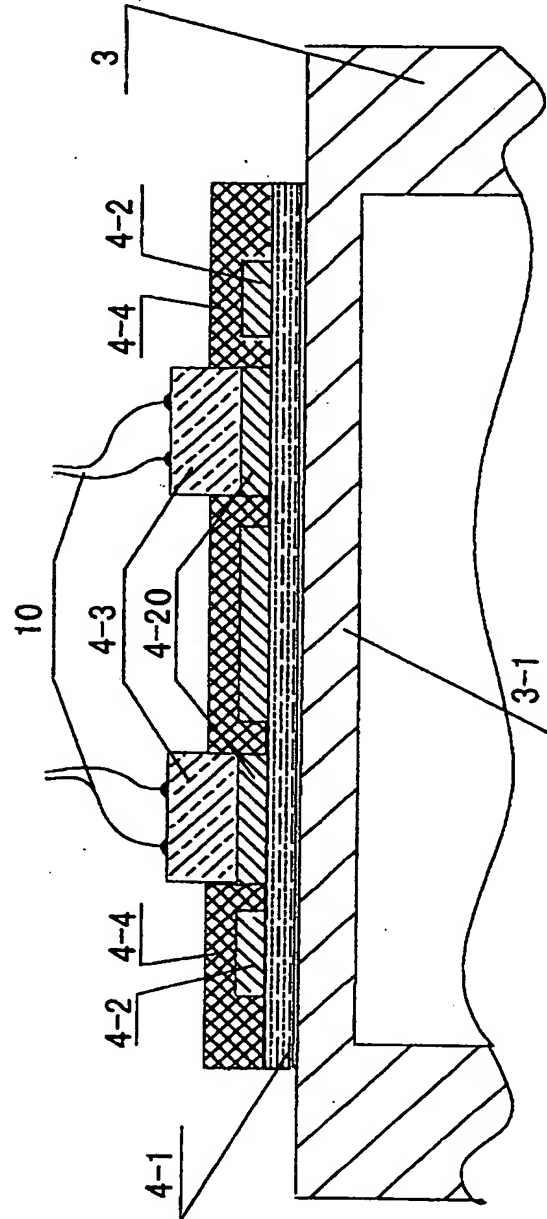


图 2